目　　　次

１．目　　　的

IHクッキングヒーター[注1)]の2005年度の国内出荷数量は73万1千台で、前年度比119.5%と伸びており((社)日本電機工業会調べ)、ビルトイン型を主軸として、各社から多くの機種が販売されている。

前回のIHクッキングヒーターのテスト結果(2003年7月公表)では、鍋の材質や種類によっては加熱できない、十分な火力が得られないケースもあった。また、少量の油で揚げ物調理を行うと、使用する鍋によっては発煙、発火することがあるなど、温度制御の面で問題がみられた。

一方、従来はIHクッキングヒーターに使用できなかったアルミや銅の鍋が使えるオールメタル対応のものや、加熱方法・温度センサーに工夫を凝らし、少量の油でも安全に揚げ物調理ができることを謳ったものが販売されているが、どのような性能や安全性を有しているのか不明である。

また、PIO-NET(全国消費生活情報ネットワーク・システム)には、電磁調理器の安全や品質に関する相談が過去5年間[注2)]に304件寄せられており、その中には、電磁波への不安以外に「電磁調理器で天ぷらを揚げていた際、鍋から発火した」、「炒め物をするため空鍋を置いたら真赤になり、油を入れたら危険である」などの安全に関わる事例がある。その他、「アルミ、ほうろう、ステンレス等どんな鍋でも使えると言われ購入したが、家にある鍋は使えないので返品したい」といったオールメタル対応のものに関するものと思われる相談も寄せられている。

そこで、温度センサーの精度向上などにより「少量の油でも安全に揚げ物調理ができる」、「鍋底の温度を的確に制御できる」などを謳っているものの安全性はどうなのか、また、アルミや銅の鍋が使えるというオールメタル対応のものは、従来のステンレス製の鍋を使ったときと比べ加熱性能などにどのような違いがあるのか調べ、消費者に情報提供することとした。

注1) IH=Induction Heating(電磁誘導加熱)。IHクッキングヒーターは、プレートの下にあるコイルに約20～90kHzの高周波電流を流すことで発生した磁力線が、プレート上に置いた鍋底に「うず電流」を発生させ、これと鍋のもつ抵抗でジュール熱が発生し鍋を加熱するしくみになっている。

注2) 2001年4月～2006年3月受付、2006年3月までに登録

２．テスト実施期間

検 体 購 入 : 2005年9～10月

テスト期間 : 2005年11月～2006年3月

３．テスト対象銘柄

出荷数量が多いビルトイン型の中から、従来は使用できなかったアルミや銅の鍋も使用可能とする「オールメタル対応」のもの、少量の油でも安全に揚げ物調理を可能とする「揚げ物少量油対応」のもの、温度センサーに工夫を凝らし鍋底の温度を的確に制御できるもの等の特長を謳った計６社６銘柄をテスト対象とした（表１参照)。

また、比較のためガスコンロを参考品として１銘柄加えた。

表 1．テスト対象銘柄一覧

No.	銘　柄 型　式	製造または 販売会社名	ﾒｰｶｰ希望 小売価格 (税込)	IHｸｯｷﾝｸﾞﾋｰﾀｰ (最大火力)	主　な　特　長		
					ｵｰﾙﾒﾀﾙ 対応※1	揚げ物 少量油 対応※2	温度ｾﾝｻｰ の精度向上 ※3
1	ナショナル KZ-MS60B	松下電器産業㈱	315,000 円	左：3.0kW 右：2.5kW	○	－	－
2	日立 HTB-A9S	日立ｱﾌﾟﾗｲｱﾝｽ㈱	315,000 円	左：3.0kW 右：3.0kW	○	－	－
3	サンヨー JIC-B531GR	三洋電機㈱	262,500 円	左：3.0kW 右：3.0kW	－	○	○
4	東芝 BHP-M46A	東芝 ｺﾝｼｭｰﾏﾏｰｹﾃｨﾝｸﾞ㈱	248,850 円	左：3.0kW 右：3.0kW	－	○	○
5	シャープ KH-BC60-B	シャープ㈱	241,500 円	左：3.0kW 右：3.0kW	－	－	○
6	三菱 CS-G3205BD	三菱電機㈱	246,750 円	左：2.5kW 右：3.0kW	－	－	○
参考	ﾋﾞﾙﾄｲﾝｺﾝﾛ RN-M863PA-X2HR	東京ガス㈱	129,150 円	左:2.45kW(標準) 右:4.20kW(強力)	内炎式ﾊﾞｰﾅｰ、ｶﾞﾗｽﾄｯﾌﾟ 温度ｾﾝｻｰ(標準ﾊﾞｰﾅｰ)		

※１：従来は加熱できなかったアルミや銅などすべての金属製の鍋が加熱できることを謳ったもの

※２：揚げ物調理時は、従来 500～900g の油量が必要であったが、200g でも調理可能であることを謳ったもの

※３：温度センサーの数を増やしたり、新しい種類の温度センサーを採用することにより、的確な温度制御ができることを謳ったもの

注）このテスト結果は、テストのために購入した商品のみに関するものである。

４．概　　　　要

最近出荷数量の多いビルトイン型の IH クッキングヒーター6 銘柄について、揚げ物調理時やフライパン予熱時の温度制御、空焚き状態の異常検知などの安全性を調べるとともに、従来は使用できなかったアルミや銅の鍋が使用できるというオールメタル対応のものの加熱性能などを調べた。また、消費者からの問い合せが多い電磁波の強度も調べた。

● **揚げ物少量油対応のものを含めて、全銘柄とも 200gで調理してもほぼ設定した油温に制御されていたが、加熱キーで調理すると一時的に油温が 250℃を超え発煙するものがあった**

従来の IH クッキングヒーターでは禁止されていた少量油(200g)による揚げ物調理を、付属の天ぷら鍋を使用し温度設定のできる天ぷら(揚げ物)キーで行えば、揚げ物少量油対応の 2 銘柄を含め全銘柄ともほぼ設定した油温に制御されていた。しかし、誤って温度設定のできない加熱キーで使用すると、一時的に油温が 250℃を超え発煙するものがあった。なお、3 銘柄は温度異常を検知して運転を停止した。

● **最大火力でフライパンの予熱を行うと、わずか 1～2 分で底の温度が 600℃に達するものもあり、油を注いでから予熱すると発火することもあった。また、空焚き状態になると、鍋底がリング状に赤熱するまで運転を続けたものもあった**

調理を急いでいるとき等で最大火力でフライパンの予熱を行うと、1～2 分で底の温度が約 500～600℃にまで上昇し、赤熱するものもあった。大さじ 1 杯の油を入れて加熱するとわずか 1 分 20 秒で発火するものもあり、危険であった。また、空焚き状態になっても鍋の温度異常を検知せずに運転を続けた結果、鍋底がリング状に赤熱したものもあった。

● **オールメタル対応のものは、アルミや銅の鍋も加熱できたが、ステンレス鍋に比べて火力や熱効率が劣り、湯沸かし時間が 2 倍以上かかった。また、使用中に鍋に浮力が生じ動いたり、トッププレートの温度が高温になるものもあった**

全ての金属鍋が使えるというオールメタル対応のものは、これまで加熱できなかったアルミや銅の鍋も加熱できたが、ステンレス鍋に比べると火力や熱効率の面で劣り、お湯の沸く時間が 2 倍以上かかった。また、使用中に鍋が動いたり浮力を感じたりして使い勝手が悪くなる場合があった。さらに、1 銘柄はお湯を沸かしただけでトッププレートの温度が 300℃以上にもなり、高温注意表示ランプが点灯しないときや、消灯時もトッププレートの温度が 80℃を超えるときもあり、やけどの危険性があった。

● **電磁波の強度(磁束密度)を測定した結果、健康影響について確立されている曝露制限についての国際的な指針であるICNIRPのガイドラインを満たしていた**

IEC(国際電気標準会議)の測定方法に従って電磁波の強度(磁束密度)を測定したところ、短期の急性曝露に関する健康影響(例えば目がちかちかするなどの神経及び筋肉の刺激)を防止するために設けられている ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)のガイドラインを満たしていた。

５．テスト結果

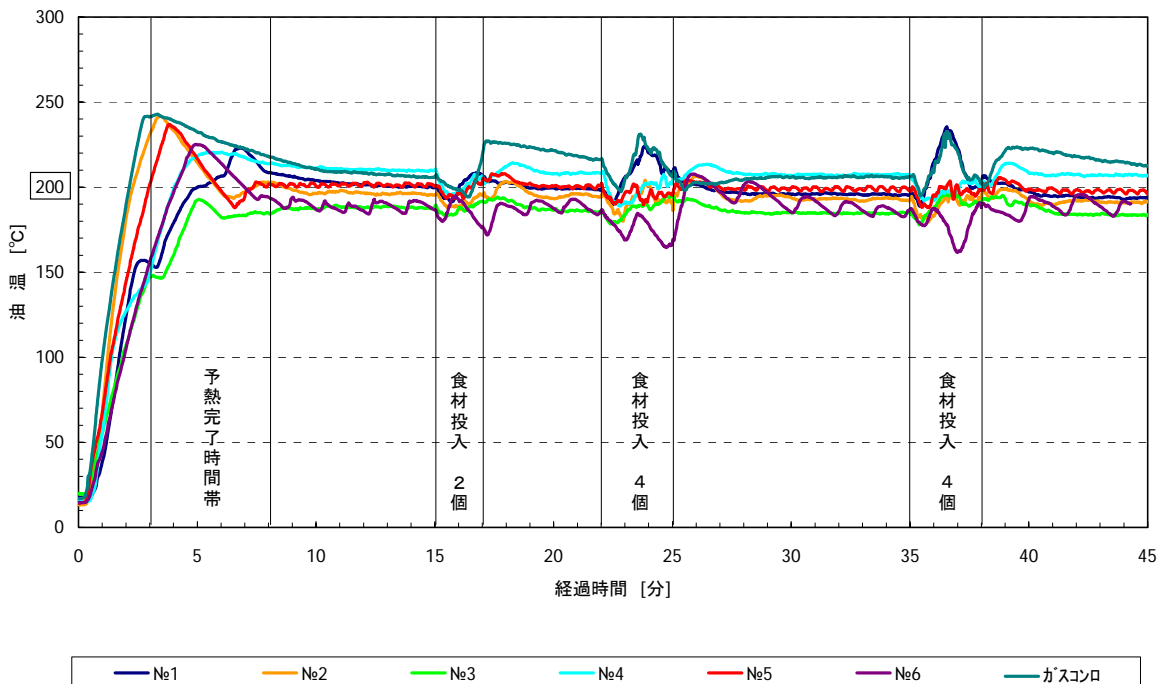
１）安全性

(1) 揚げ物調理時の温度制御

① <u>付属の天ぷら鍋を使用した場合は、少量の油であっても全銘柄ともほぼ正確な温度コントロールがされており安全に調理できた</u>

揚げ物調理は、必ず付属の天ぷら鍋に適正油量(500～900g)を入れて、天ぷら(揚げ物)キーで油温を設定して使用するよう取扱説明書に記載されている。一方、従来は 500g 未満の少量油で揚げ物調理すると正確な温度コントロールができないため禁止されていたが、温度センサーの精度等の向上により 200g でも調理可能としたものが販売されている。そこで、付属の天ぷら鍋に適正油量と少量油を入れ、天ぷら(揚げ物)キー(温度設定 200℃)を使って調理したとき、問題がないか調べた。

その結果、適正油量(500g)の場合は、食材(冷凍食品：ｺﾛｯｹ[50g/個])を投入したときを除き、全銘柄とも設定温度(200℃)に対し±10℃でほぼ正確な温度コントロールがされていた。

一方、従来は禁止されていた少量油(200g)の調理では、食材(冷凍食品：ﾊｯｼｭﾄﾞﾎﾟﾃﾄ[10g/個])を投入したときの油温変動を除くと、適正油量(500g)の場合に比べ、温度コントロールの精度が設定温度に対し±20℃とやや悪くなったものもあったが、揚げ物少量油対応の2銘柄を含む、全銘柄とも特に問題となるようなものではなかった(図１参照)。ちなみに、市販の天ぷら鍋(鉄製)を用いてガスコンロでも同様のテストを行ったところ、やや高め(220℃)に制御されてはいたが、問題はなかった。

<u>図 1．付属天ぷら鍋に少量油 200gを入れて 200℃設定で運転したときの温度制御</u>

② 付属の天ぷら鍋に少量の油を入れ加熱キーで調理すると、油温が一時的に 250℃を超えて発煙したものもあった。揚げ物少量油対応の銘柄などはその後安全機能により運転を停止した

揚げ物調理は、必ず天ぷら(揚げ物)キーを使うよう取扱説明書に記載してあるが、煮物・炒め物調理に使用する温度設定ができない加熱キーを使用して火災になった事例も報告されている。そこで、誤って加熱キー(最大火力)で揚げ物調理(油量 200g)した場合に危険な状態にならないか調べた。

その結果、図 2 に示すように、発火するほどではないものの、一時的に油温が 250℃を超えて発煙したものがあった。なお、№1 と揚げ物少量油対応の№3、4 は、その後異常を検知して運転を停止した。残りの 3 銘柄は運転を停止することはなく、油温が 210～220℃程度のまま運転を続けた。

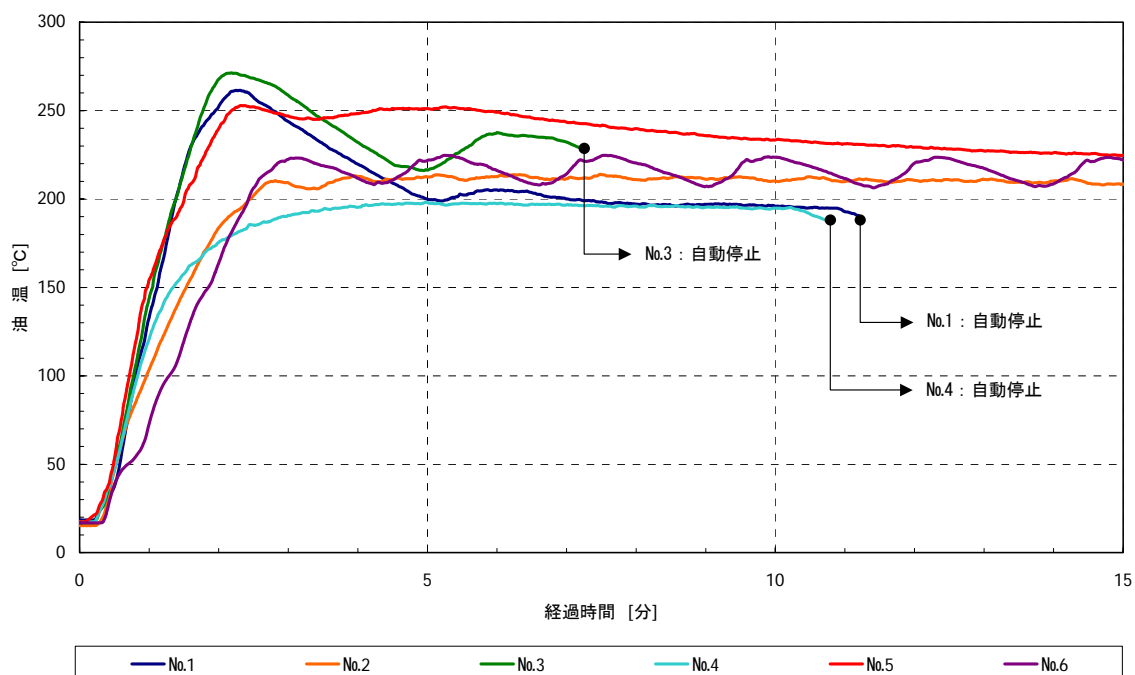



図 2. 付属天ぷら鍋に少量油 200gを入れて最大火力で運転したときの温度制御

(2) フライパン予熱時や空焚き時の温度制御

① 最大火力の予熱ではフライパンの底がわずか 1～2 分で油の発火点(約 380℃)以上の470～640℃に達し、危険な状態となったが、その後は安全機能により運転を停止したものもあった。油を注いでから予熱すると、1 銘柄はわずか 1 分 20 秒で発火した

炒め物などの調理では、フライパンを予熱するが、取扱説明書では、火力を弱めにするよう注意書きがある。しかし、調理を急いでいるようなときは、火力を強くして予熱することも考えられる。そこで、鉄製のフライパン(26cm)の予熱を最大火力(3kW)で行ったときの最高温度と到達時間を参考品のガスコンロとともに測定した。

その結果、どの銘柄も 1～2 分でフライパンの底面が約 470～640℃に達して赤熱(表 2 及び写真 1 参照)し、ガスコンロとは異なり局所的に温度が上昇した。最高温度に達した以後も加熱を続けると、4 銘柄(№1、3、4、6)は空焚き防止機能などにより運転を停止したが、残りの 2 銘柄(№2、5)は一旦加熱を停止するものの、その後底の温度が下がると再び加熱し始め、電力を制御しながら切り忘れ防止機能が働く 45 分まで運転を続けた。なお、大さじ 1 杯の油をフライパンに入れて最大火力で予熱したところ、1 銘柄(№1)は 1 分 20 秒で発火した。(写真 2 参照)

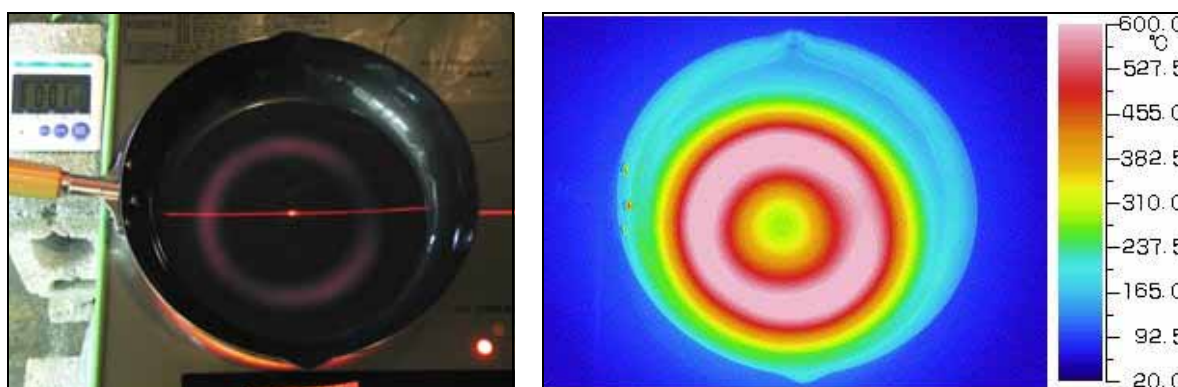



写真 1. 予熱により赤熱したフライパン(左：実画像、右：熱画像)

表 2. フライパン予熱時の底の温度上昇時間等

No.	経過時間 [分]	最高温度 [℃]
1	1.2	約 640
2	2.0	約 500
3	1.3	約 630
4	1.0	約 470
5	0.8	約 610
6	1.8	約 600
ガス[標準]	1.8	約 370
ガス[強力]	15.0	約 650

※ガスコンロの強力バーナーは約1分40秒ほどで500℃に達したが、その後は緩やかに温度上昇する

写真 2. 予熱により油が自己発火

② **お湯が蒸発し空焚き状態になると、空焚き検知機能が働く前に鍋底の温度が一気に上昇し、リング状に赤熱するものもあった**

22cm のステンレス鍋に 200ml の水を入れて沸かし、お湯が蒸発し空焚き状態になるまで最大火力で運転したときの鍋底の温度を赤外線熱画像装置で測定した。併せて運転状態がどうなるかを調べた。

その結果、表 3 に示すようにどの銘柄も約 4 分でお湯が蒸発し、そのときの鍋底の温度は 100℃程度であったが、その後 1 分足らずで急激に温度が上昇し、鍋底がリング状に赤熱するものがあった。その後は空焚き等を検知して運転を停止するもの(№.1、3、4、6)がある一方で、切り忘れ防止機能が働くまで運転し続けるもの(№.2、5)もあった。

なお、№.2 においては、「空焚き」を知らせるエラーを表示し 4.5 分程度(そのときの温度は約 220℃)で自動停止することもあり、検知機能にばらつきがあった。

表 3. 空焚き時の鍋底の温度上昇時間等

№.	蒸発時間 [分]	蒸発 → 最高温度到達時間 [分]	最高温度 [℃]
1	3.5	0.8	約 520
2	3.7	0.8	約 360
3	3.8	0.7	約 420
4	3.8	1.0	約 430
5	3.7	0.3	約 420
6	4.3	1.0	約 220
ガス[標準]	8.0	1.0	約 190
ガス[強力]	6.7	8.3	約 340

※ガスコンロの強力バーナーは約 1 分 10 秒ほどで
300℃に達したが、その後は緩やかに温度上昇する

(3) トッププレートの温度

調理後のトッププレートは高温で危険な状態にあるが、特にオールメタル対応の 1 銘柄はアルミや銅の鍋を使用するとお湯を沸かしただけで 300℃以上になった

調理後のトッププレートは、鍋の熱で温められるので、鍋を外したときに誤って触れるとやけどの危険性がある。前回テストした銘柄の中にはトッププレートが高温であることを促す高温注意表示ランプがないものもあったが、今回の銘柄には全て備わっていた。

そこで、22cm のステンレス鍋(オールメタル対応の場合はアルミ、銅の鍋も使用)に 1 ﾘｯﾄﾙの水を入れて沸かし、沸騰状態から 3 分経った後に鍋を外し、直後のトッププレートの温度と高温注意表示ランプが消灯したときのトッププレートの温度を測定した。

その結果、ステンレス鍋の場合は、鍋を外した直後の温度は全銘柄とも約 110～120℃であったが、オールメタル対応の 1 銘柄(№1)は、アルミや銅の鍋の場合、300℃以上にもなった(表 4 及び写真 3 参照)。アルミや銅の鍋、フライパンを加熱する場合は、より高い周波数で多くの磁束を供給する必要があるため、加熱コイルの発熱量が大きくなり、鍋底の温度よりもトッププレートの方が熱くなることがあるようである。また、高温注意表示ランプが消灯したときのトッププレートの温度は、ほとんどの銘柄が約 60℃以下で触れても直ぐにやけどを負うような温度ではなかったが、オールメタル対応の№1 は、アルミや銅の鍋の場合は約 80℃と高くやけどの危険性があった(表 4 参照)。

なお、№1 は、購入した検体 2 台とも加熱後でトッププレートが高温になっているにもかかわらず、高温注意表示ランプが点灯しないときがあった。

表 4. 加熱直後及び高温注意表示ランプ等が消えたときのトッププレートの温度

№.	加熱直後 [℃]	ランプ消灯時 [℃]
1	約120 [ｽﾃﾝﾚｽ鍋] 約310 [ｱﾙﾐ、銅鍋]	約50 [ｽﾃﾝﾚｽ鍋] 約80 [ｱﾙﾐ、銅鍋]
2	約120 [ｽﾃﾝﾚｽ鍋] 約110 [ｱﾙﾐ、銅鍋]	約50 [ｽﾃﾝﾚｽ鍋] 約40 [ｱﾙﾐ、銅鍋]

№.	加熱直後 [℃]	ランプ消灯時 [℃]
3	約120	約40
4	約110	約50
5	約110	約50
6	約120	約60

注)ｵｰﾙﾒﾀﾙ対応(№1、2)以外の温度はｽﾃﾝﾚｽ鍋での温度

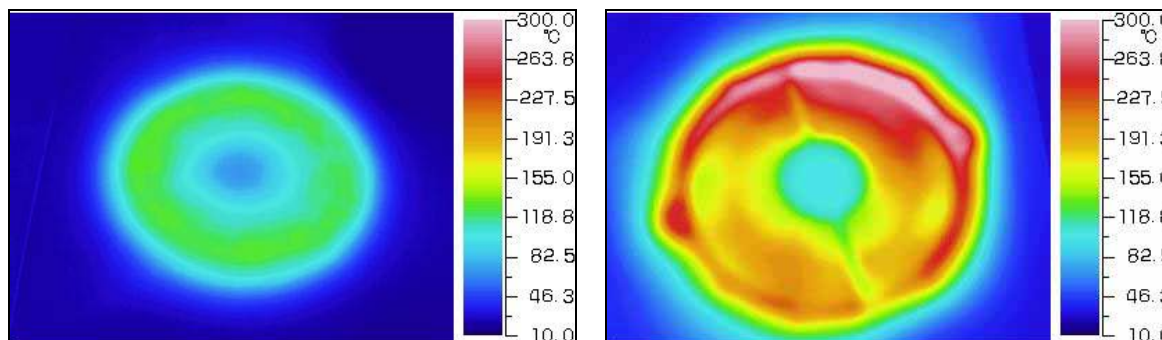



写真 3. お湯を沸かしたときのトッププレートの表面温度の違い(左 : ｽﾃﾝﾚｽ、右 : ｱﾙﾐ)

(4) アルミ容器の加熱

アルミ容器(アルミ箔)に入ったインスタント食品をIHクッキングヒーターで加熱すると、容器が溶けるなどのトラブルとなるほか、内容物が出てきてやけどのおそれがある

最近、IH クッキングヒーターで調理が可能なアルミ容器に入ったインスタント食品が販売されているが、IH クッキングヒーターの製品側には調理しないよう注意表示されている。そこで、アルミ容器に入ったインスタント食品を IH クッキングヒーターで調理してトラブルにならないのか調べた。

テストした結果、アルミ容器食品はオールメタル対応に限らず全銘柄で加熱が可能であることが分かった。容器に水を入れて調理する麺類は調理できたものの、ガスコンロで使用するように注意書きのあったポップコーンの場合は、直ぐにアルミ底が溶融して穴が開くトラブルとなり、やけどの危険性が生じた。

IH クッキングヒーターの取扱説明書には、アルミ容器食品を調理しないよう注意書きが記載されているものの、アルミ容器食品の中には調理可能として販売しているものもある。IH クッキングヒーターは、火力が強いため直ぐに高温となり、薄いアルミ底が溶融する可能性が高いのでこのような使用は避けた方が無難である。

２）オールメタル対応品の性能等

従来の IH クッキングヒーターは、鍋の材質が鉄やステンレスのものしか使用できなかったが、銅やアルミを含む全ての金属の鍋が使えるというオールメタル対応の銘柄について、加熱性能や湯沸かし費用、熱効率などが従来のステンレス鍋を使ったときと比べてどのような違いがあるのか調べた。

＜オールメタル加熱方式について＞

IH クッキングヒーターの加熱原理は、トッププレートの下にある加熱コイルに電流を流すと磁力線が発生し、この磁力線の中に鍋を置くと、鍋にうず電流が発生して鍋の電気抵抗によって鍋自体が加熱されるというものである。これまでの IH クッキングヒーターでは、アルミや銅の鍋は電気抵抗が小さいために加熱できなかったが、コイルに流す電流の周波数を高くすることで鍋の抵抗が大きくなり加熱できるようになった。

(1) 加熱性能

オールメタル対応品のアルミや銅の鍋の湯沸かし時間は、従来のステンレス鍋の 2 倍以上かかった

オールメタル対応の加熱性能を調べるため、鍋の寸法が 22cm の市販鍋(ステンレス、アルミ、銅製)を用いて最大火力で加熱し、3 ㍑の水が 25℃から 95℃に達するまでの時間を測定した。また、参考品のガスコンロ(強力バーナー)を使用したときも同様に調べた。

テストした結果、図 3 のように従来のステンレス鍋の湯沸かし時間 5.8～6.3 分に比べて、アルミや銅の鍋では 11.8～15.0 分と 2 倍以上かかった。これは、従来のステンレス鍋の最大火力が 3kW なのに対し、アルミや銅の鍋使用時の最大火力は 2.2～2.5kW で約 20～30%程度火力が落ちることや後述する熱効率が劣ることなどが要因である。

なお、1 ㍑の水で湯沸かし時間も調べたが、3 ㍑のときと同様の結果で、ステンレス鍋(2～2.2 分)に比べてアルミや銅の鍋は 2 倍以上(4.3～5.4 分)かかった。また、オールメタル対応ではない他の 4 銘柄についてもステンレス鍋を使用し、1 ㍑の水で同様のテストをしたところ、約 2.2～2.4 分でオールメタル対応のものと同程度であった。一方、ガスコンロ(強力バーナー)での湯沸かし時間は、鍋の材質によらずほぼ同程度で、8.6～8.8 分であった。ステンレス鍋では IH クッキングヒーターの方が早く沸くが、アルミや銅の鍋のときはガスの方が早く沸いた。

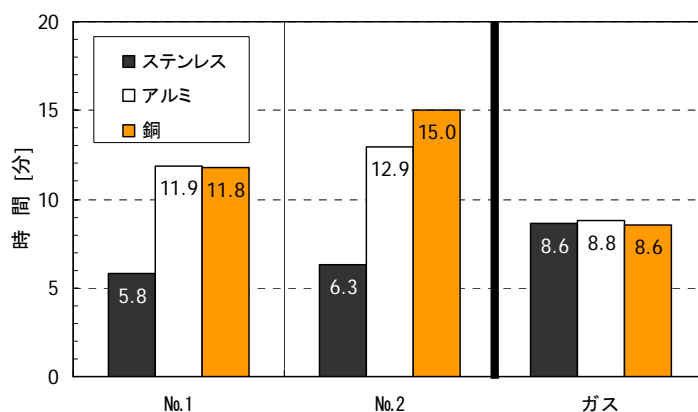



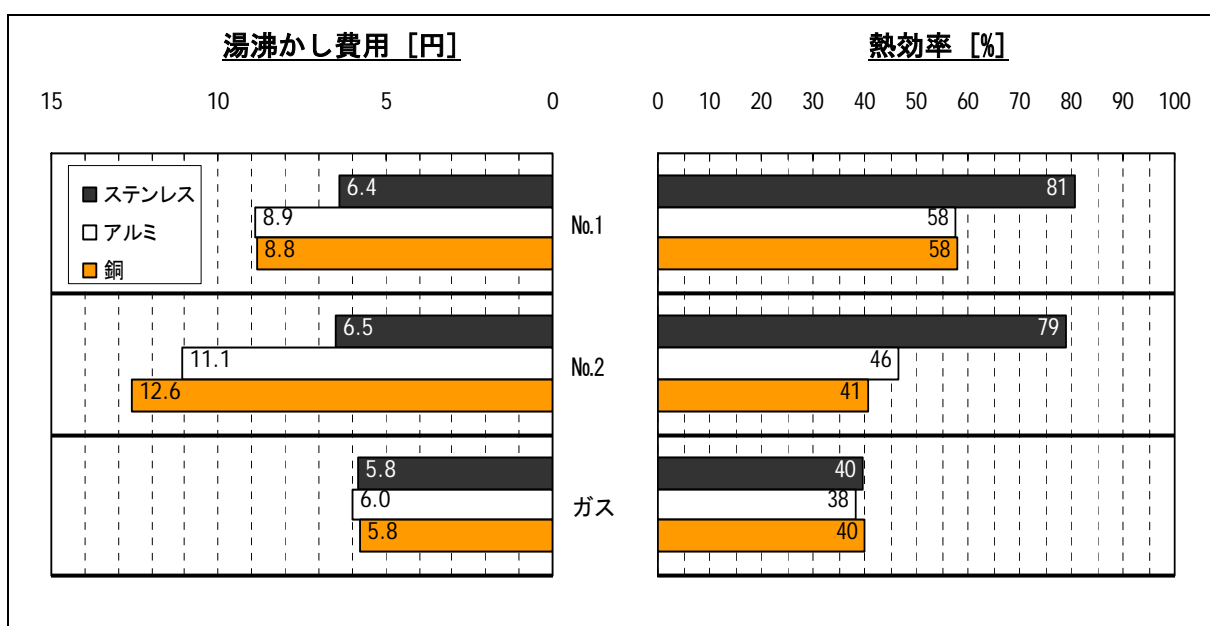
図 3. 湯沸かし時間(水量 3 ㍑：オールメタル対応とガスコンロとの比較)

(2) 湯沸かし費用と熱効率

<u>**オールメタル対応品のアルミや銅の鍋の湯沸かし費用は、従来のステンレス鍋の約 1.4～2.0 倍、熱効率はステンレス鍋の 79～81%に対し 41～58%と低く、経済的ではなかった**</u>

3 ﾘｯﾄﾙのお湯を沸かすのに要した消費電力量から 1 回の湯沸かし費用を算出した。

テストの結果、図 4 に示すように、従来のステンレス鍋の場合、1 回あたりの湯沸かし費用は 6.4～6.5 円であるのに対し、オールメタル対応によるアルミや銅の鍋の場合は 8.8～12.6 円となり、ステンレス鍋よりも約 1.4～2.0 倍多くなることが分かった。また、熱効率は、従来のステンレス鍋の 79～81%に対し、アルミや銅の鍋は 41～58%でステンレス鍋の約 51～73%となり経済的ではなかった。

なお、参考までにガスコンロによる湯沸かし費用と熱効率も調べた。ガスコンロの熱効率は約 38～40%で IH クッキングヒーターに比べると低かった。ガスの場合、熱(炎)が空気中に逃げるからである。湯沸かし費用は、特にガスの場合は、地域により燃料単価が異なるため一律に比較することはできないが、IH クッキングヒーターと同様に関東地域(東京地区)を一例に算出すると、鍋の材質によらず 5.8～6.0 円であった。

<u>図 4. 湯沸かし費用と熱効率(水量：3 ﾘｯﾄﾙ)</u>

(3) アルミ鍋、銅鍋加熱時の問題点

① **軽い鍋を使用すると鍋が自然に動き出し、火力が弱まることや加熱されないこともある。また、鍋が動いたり浮力が生じたりするため使い勝手が悪くなる**

オールメタル対応は、比較的軽いアルミ鍋を使用すると、鍋が動くことがある旨取扱説明書に記載されている。これは、鍋底には加熱コイルを流れる電流とは逆向きのうず電流が発生するため、磁気反発力が生じて、鍋を浮かせようとする力(浮力)が働くからである。鉄やステンレスのような重い鍋は、同時に重力が浮力を相殺して特に問題はないが、アルミのような軽い鍋は、浮力の影響を受けやすい。このため、取扱説明書では調理物と合わせて、№1 では約 700g 以上、№2 では約 1.0kg 以上で使用するよう記載されている。しかし、鍋やフライパンによっては表示された重さ以上の場合でも鍋が動くことや浮力が生じることがあり、特に№2 で顕著に現れた(写真 4 参照)。

写真 4. アルミ鍋が動き出した様子(左：加熱開始時、右：動いてる様)

② **鍋やフライパンによっては、表示どおりの火力が出なかったり、使用中に火力が落ちたりするものもある**

オールメタル対応の登場で、これまで多くの消費者が使用しているアルミの鍋やフライパンが加熱できるようになった。しかし、鍋の大きさや重さ、形状によっては、表示どおりの火力が出ない場合もあり、3 ㍑のお湯を沸かすのに約 5 分も遅くなることがあった。例えば、前記加熱性能で使用したアルミ鍋(底厚 1.3mm)の場合、湯沸かし時間は 11.9 分であったのに対し、同じ寸法(22cm)で底厚 1.0mm のアルミ鍋の場合は 17.2 分もかかった。ただし、鍋の底厚が厚い程火力が強くなるわけでもなかった。

また、銅鍋を加熱したときに、鍋底が変形することがあり、火力が変化し、湯沸かし時間がその都度異なってしまうことがあった。

３）電磁波の強度

電磁波の人体への健康影響については、神経や筋肉などへの直接的な刺激作用が認められている。一方、「発がん性」等の長期的影響については、国内外で疫学調査が行われた結果、超低周波磁界と小児白血病との間に関連性が報告されているが、動物実験や細胞実験による生物学研究ではその裏付けは得られていない(参考資料 1 及び参考資料 2 参照)。

前者の短期的な曝露による刺激等の健康影響に基づいて、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)[注3] が 300GHz[注4] までの周波数毎に曝露制限のためのガイドラインを制定している。

注 3) 世界保健機構(WHO)、国際労働機関(ILO)などの国際機関と協力している中立の非政府機関

注 4) $1GHz=10^3 MHz =10^6 kHz =10^9 Hz$

<u>電磁波の強度（磁束密度）を測定した結果、健康影響について確立されている曝露制限についての国際的な指針であるICNIRPのガイドラインを満たしていた</u>

IH クッキングヒーターから発生する電磁波の周波数は、電源周波数である 50Hz(超低周波)のほか、ヒーター部の磁力発生コイルに流す約 20～90kHz の周波数(中間周波)もあるが、前述したガイドラインは周波数毎に磁束密度を規定している。また、ICNIRP では複数の周波数の電磁界に同時に曝露する場合は、それぞれの周波数のガイドライン値に対する割合を求め、それらの総和が 100%を超えてはならないとしている。したがって、今回は、IEC(国際電気標準会議)で規定された 10Hz から 400kHz の範囲で、それぞれの周波数の磁束密度に対する割合を求めて加算した、ガイドラインとの相対強度[%]を調べることとした(テスト方法参照)。

テストは、2 口の IH クッキングヒーターを同時に最大火力で運転し、機器の端部(前後左右方向)から 30cm 離れた地点で測定器を垂直方向に移動させ、ガイドラインとの相対強度が最大となる地点を調べた。相対強度が 100%を超えるとガイドラインを上回ることになるが、テストの結果、表 5 に示すように最大でもガイドラインの 15.6%で、すべての銘柄がガイドラインを満たしていた。

<u>表 5. ガイドラインに対する相対強度</u>

No.	1	2	3	4	5	6
相対強度[%]	12.0	11.7	15.6	12.2	7.2	7.9

６．消費者へのアドバイス

１）<u>揚げ物調理をするときは必ず付属の天ぷら鍋を使用するとともに、油の量や設定を守り、調理中はその場を離れない</u>

揚げ物調理をするときは、付属の天ぷら鍋を使用し天ぷら(揚げ物)キーで温度設定すれば、油の量が少ないとき(200g)でも危険な状態にはならなかった。しかし、煮物や炒め物の調理のときに使用する加熱キーで揚げ物調理を行うと、油が高温になり発煙するものもあった。揚げ物調理をするときは必ず付属の天ぷら鍋を使用するとともに、油の量や設定を守り、調理中はその場を離れてはならない。

２）<u>最大火力で予熱等を行うと、鍋底の温度が短時間で上昇し危険なので、火力は弱めで使用する</u>

予熱や空焚きの状態で火力が最大になっていた場合、鍋底の温度は短時間で上昇し赤熱することがあった。少量の油を入れたまま最大火力で予熱したり、高温となった鍋に油を注ぐと発火する場合もある。

最大火力での予熱は避け、弱めの火力で様子を見ながら予熱するよう留意する。間違っても少量の油を入れた鍋を最大火力で予熱したままにして、その場を離れたりしない。

３）<u>オールメタル対応品のアルミや銅の鍋の湯沸かし時間は、ステンレス鍋の２倍以上かかり、熱効率も悪く、湯沸かし費用がかかることに留意する</u>

オールメタル対応の機種は、今まで使用できなかったアルミや銅の鍋を使用することができ、便利になったといえる。しかし、実際にアルミや銅の鍋でお湯を沸かすとステンレス鍋の２倍以上の時間を要し、水量が多い場合(3リットル)はあまり実用的とはいえないものであった。熱効率もステンレス鍋の76～81%に比べ、41～58%と低く、費用もかかるので留意する。

また、特にアルミや銅の鍋の加熱後は、お湯を沸かしただけでもトッププレートの温度が300℃以上の高温になっているものもあり、冷めるまでに時間がかかることから不用意に手を触れてやけどを負わないよう注意する。さらに、軽いアルミの鍋やフライパンを使って調理したときは、それらが動いたり浮力(反発力)を生じたりすることがあるので留意する。

４）<u>心臓ペースメーカーなどの医療器具を使用している人は、使用にあたっては医師に相談する</u>

電磁波による身近な機器への影響が考えられる。特に心臓ペースメーカーについては、「IH式電気炊飯器の電磁波の影響により、植込み型心臓ペースメーカーの設定がリセットされた」という事例も報告されている(厚生労働省医薬局)。心臓ペースメーカーや植込み型除細動器などの利用者は、IH炊飯器と同じ原理で動作するIHクッキングヒーターを使用するときは、医師と相談すること。

5）IHクッキングヒーターの設置には、200V電源が必要なので、場合によっては 200Vの引き込み工事や配線工事が必要なほか、電力会社との契約電流の変更も必要となる

IH クッキングヒーターは、200V の電源を必要とするため、単相 2 線式の 100V の家庭では、単相 3 線式の 200V への引込口配線取替工事が必要となる。また、ガスコンロや 100V の電気コンロから取り替える場合は、200V 専用の配線工事が必要となる。工事費用は個々の家庭の状況により異なるが、目安として既に単相 3 線式であれば 4～10 万円、単相 2 線式の場合は 9～12 万円程度となる((社)全関東電気工事協会による)。また、IH クッキングヒーターは最大で約 30A もの電気を消費し、他の電気製品と同時使用することを考えると、電力会社との契約電流を変更しなければならない場合もある。

7．業界への要望

1）加熱キーを使用しての揚げ物調理時や予熱時などでは、鍋底が高温になって危険な状態となることがあったので、安全性向上のために更なる改善を要望する

揚げ物調理時に誤って加熱キーを使ってしまうことも考えられる。加熱キーで使用すると油温が 250℃を超え発煙するものもあった。その他、最大火力での予熱などでは、鍋底が極めて短時間で高温となり油が発火するものがあった。

IH クッキングヒーターは、ガスコンロのように炎が見えないため安全と思いがちであることや、「揚げ物少量油対応」や「温度センサーの精度向上」などを謳ってはいるものの、まだ十分といえるものではないことから、安全性向上のために更なる改善を要望する。

2）オールメタル対応品のアルミや銅の鍋の湯沸かし時間は、ステンレス鍋の 2 倍以上かかり、熱効率も悪いほか、鍋が軽いと鍋が動く不都合があったので、改善を要望する

オールメタル対応のものは、アルミや銅の鍋も利用できて利便性が高い。しかし、アルミや銅の鍋を使ったときの湯沸かし時間は、ステンレス鍋の 2 倍以上であり、熱効率も半分程度のものもあったほか、鍋やフライパンによっては表示どおりの火力が出ないこともあった。また、アルミ鍋が軽かったりすると調理中に動いてしまう不都合があったので、改善を要望する。

3）トッププレートがかなり高温になるほか、高温注意表示ランプが点灯しないときや消灯時も 80℃を超えているときもあり、やけどの危険性のあるものがみられたので、改善を要望する

アルミや銅の鍋を使用した直後のトッププレートの温度が 300℃以上になるものがあった。また、この銘柄は加熱後にもかかわらず高温注意表示ランプが点灯しないときがあり、さらにランプ消灯時のトッププレートの温度が 80℃を超えることもあり、万が一触れてしまえばやけどを負う危険性があったので改善を要望する。

８．テスト方法

以下のテストは、室温 20±5℃の環境で行った。

１）安全性

(1) 揚げ物調理時の温度制御

各銘柄ともに付属天ぷら鍋に油を入れ、本文中図 1(4 頁)に示した網掛内のタイミングで冷凍食品を投入し、切り忘れ防止機能が働くまで油温を測定した。

なお､鍋に入れる油量は適正量である 500g と少量油対応機種に合わせた 200g で行った。測定時に投入した冷凍食品は次のとおりである。

油量 500g のとき： コロッケ　50g/個

油量 200g のとき： ハッシュドポテト　10g/個

油量 200g のときの食材の量は、油量 500g との比率に合わせて、コロッケ 1 個に対してハッシュドポテトを 2 個投入した。

テストに使用した油は市販のサラダ油であり、油温は K 型熱電対 2 本を用いたときの平均値とした。

(2) 予熱時のフライパンの温度制御

市販されている SG マークの付いた鉄製フライパン(寸法:26cm、底厚:1.6mm)を最大火力で加熱し、運転を停止するまでのフライパンの温度変化を赤外線熱画像装置(サーモグラフィ)で測定した。

(3) 空焚き状態での鍋底の温度制御

市販されている SG マークの付いた 22cm のステンレス鍋に 200ml の水を入れ最大火力で運転し、空焚き後運転を停止するまでの鍋底の温度変化を赤外線熱画像装置(サーモグラフィ)で測定した。

使用した鍋は、加熱性能等で使用したものと同じである(下記項目の表 6 参照)。

(4) トッププレートの温度

市販されている 22cm のステンレス、アルミ、銅製のそれぞれの鍋に 1 ㍑の水を入れ最大火力で運転し、3 分間沸騰させた後のトッププレートの温度変化を赤外線熱画像装置(サーモグラフィ)で測定した。

使用した鍋は、加熱性能等で使用したものと同じである(下記項目の表 6 参照)。

２）加熱性能

(1) 湯沸かし時間

市販鍋について、3ﾘｯﾄﾙの水(20℃)を入れ、最大火力で運転したとき水温が25℃から95℃に達するまでの時間、消費電力及び消費電力量を測定した。また、都市ガス用のガスコンロ(強力バーナー：4.20kW)でも火力調節を強火(全開)にしてお湯を沸かし、水温が25℃から95℃に達するまでの時間、ガス消費量を測定した。なお、鍋のふたは使用せずにテストを行った。使用した鍋の材質等については表6のとおりである。

表 6. 使用した鍋の材質等

鍋の種類	寸法[cm]	材料の種類		構造	表面加工		SGマークの有無
		本体			内面	外面	
ｽﾃﾝﾚｽ両手鍋	22	ｽﾃﾝﾚｽ鋼(ｸﾛﾑ18%－ﾆｯｹﾙ10%) 鉄 ｽﾃﾝﾚｽ鋼(ｸﾛﾑ18%－ﾆｯｹﾙ10%)	厚さ0.8mm	3層鋼	加工なし	加工なし	有
ｱﾙﾐ両手鍋	22	ｱﾙﾐﾆｳﾑ合金	厚さ1.3mm	1層	ｱﾙﾏｲﾄ		無
銅深型両手鍋	22	銅	厚さ1.0mm	1層	ﾆｯｹﾙﾒｯｷ	焼付け塗装	無

(2) 湯沸かし費用と熱効率

前記試験結果の消費電力量及びガス消費量より湯沸かし費用と熱効率を求めた。

なお、電気料金及びガス料金の試算の詳細は以下のとおりであり、熱効率は下記の数式より算出した。

電気料金は東京電力の従量電灯Bの第2段階料金の21.042円/kWh(2006年4月1日現在)で計算した。

ガス料金は東京ガス(東京地区等)の一般料金:料金表B(13A)の118.11円/m³(2006年4月1日現在)で計算した。なお、この項目の測定は平成17年11～12月に実施し、熱効率はガス発熱量11,000kcal/m³で算出した。

$$\text{IH_熱効率 [\%]} = \frac{\text{取得熱量(水温の上昇温度)} \times \text{水量 [g]} \times 1\ \text{[cal/g]}}{\text{湯沸かしに要した消費電力量 [Wh]} \times 860\ \text{[cal/W]}} \times 100$$

$$= \frac{(95℃ - 25℃) \times \text{水量 [g]} \times 1\ \text{cal/g・℃}}{\text{消費電力量[Wh]} \times 860\ \text{[cal/W]}} \times 100$$

$$\text{ｶﾞｽ(13A)_熱効率 [\%]} = \frac{\text{取得熱量(水温の上昇温度)} \times \text{水量 [g]} \times 1\ \text{[cal/g]}}{\text{湯沸かしに要したｶﾞｽ消費量 } [m^3] \times \text{13Aｶﾞｽ発熱量 } [kcal/m^3] \times 1000} \times 100$$

$$= \frac{(95℃ - 25℃) \times \text{水量 [g]} \times 1\ \text{cal/g・℃}}{\text{湯沸かしに要したｶﾞｽ消費量 } [m^3] \times 11000\ [kcal/m^3] \times 1000} \times 100$$

３）電磁波の測定

ICNIRP のガイドラインは、周波数が 300GHz までの電磁波について制定されており、周波数毎に電界強度及び磁束密度の値が参考レベルとして定められている。IH クッキングヒーターから放出される電磁波は、電源周波数の 50Hz(とその高調波)及び加熱コイルに流す 20～90kHz(とその高調波)の磁界が支配的である。磁界(磁束密度)に関するガイドラインは図 5 のように決められている。例えば電源周波数の 50Hz の場合は 100μT(ﾏｲｸﾛﾃｽﾗ)、60Hz の場合は 83.3μT、加熱コイルに流す 20～90kHz では 6.25μT となり、周波数が高くなるほど磁束密度は小さく規定している。また、ICNIRP では複数の周波数の電磁界に同時に曝露する場合は、それぞれの周波数のガイドライン値に対する割合を求め、それらの総和が 100%を超えてはならないとしている。

電磁波の測定は、IEC(国際電気標準会議)規格の 62233 Ed.1.0:2005(b)「Measurement methods for electromagnetic fields of household appliances and similar apparatus with regard to human exposure」(「人の曝露に関する家庭用及び類似用途の電気機器の電磁場の測定方法」)に記載されている方法で行った。

テストは、2 口の IH クッキングヒーターを同時に最大火力で運転し、機器の端部(前後左右方向)から 30cm 離れた地点で測定器を垂直方向に移動させ、ICNIRP のガイドラインとの相対強度の最大値を調べた。測定器は NARDA 社製の磁界曝露レベルテスター：ELT-400 を使用した。

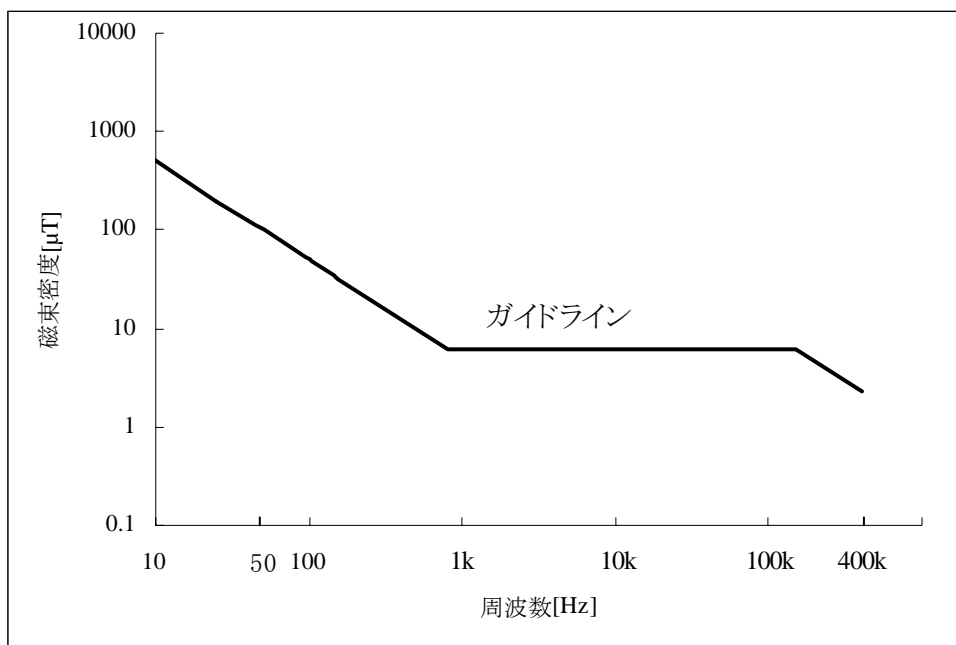



図 5. IHクッキングヒーターから放出される電磁波(磁束密度)のガイドライン

９．仕 様 一 覧

（取扱説明書、カタログ等による）

No.	銘　柄 型　式	ﾒｰｶｰ希望小売価格［ 円 ］	定格 定格電圧[V] 消費電力[kW]	 右ヒーター[kW] 左ヒーター[kW] 中央ヒーター[kW] グリル[kW]	外形寸法[cm] [幅×奥行×高さ]	質 量 [kg]	待機時消費電力[W]	主　な　特　長
1	ナショナル KZ-MS60B	315,000	単相200 5.8/4.8[切換式]	IH:2.5[ｱﾙﾐ･銅加熱時2.2] IH:3.0 ラジエント:1.25 1.85	59.9×57.7×23.0	約25.1	0	・オールメタル加熱方式[右IH]
2	日立 HTB-A9S	315,000	単相200 5.8/4.8[切換式]	IH:3.0[ｱﾙﾐ・銅加熱時2.5] IH:3.0 クイックラジエント:1.2 シーズ:上下各1.2	59.9×55.9×23.4	約27.0	0	・大火力オールメタル対応[右IH]
3	サンヨー JIC-B531GR	262,500	単相200 4.8	IH:3.0 IH:3.0 クイックラジエント:1.25 シーズ:1.3	59.9×55.7×23.5	約23	0	・揚げ物200g少量油対応 ・ダブル温度センサー
4	東芝 BHP-M46A	248,850	単相200 5.8	IH:3.0 IH:3.0 クイックラジエント:1.25 シーズ:1.25	59.8×56.6×23.1	約26	0	・少量天ぷら油200g対応 ・DSPｺﾝﾄﾛｰﾙﾀﾞﾌﾞﾙｾﾗﾐｯｸ温度ｾﾝｻｰ ・大口径&グリル加熱コイル
5	シャープ KH-BC60-B	241,500	単相200 5.8	IH:3.0 IH:3.0 ラジエント:1.25 1.7	60.0×56.9×23.3	約22	0	・ハイブリッド温度センサーシステム
6	三菱 CS-G3205BD	246,750	単相200 5.8/4.8[切換式]	IH:3.0 IH:2.5 ラジエント:1.2 シーズ:2.0	59.9×55.7×23.2	約26	0	・ツインメタルセンサー ・ダブルリング加熱

＜ 参 考 資 料 1＞

(WHO ファクトシート)

ファクトシート No.263 2001 年 10 月

電磁界と公衆衛生：「超低周波電磁界とがん」

1996 年に世界保健機関（WHO）は、電磁界への曝露に伴う健康問題に取り組むため、国際電磁界（EMF）プロジェクトを立ち上げました。電磁界プロジェクトは現在、静的及び超低周波（ELF）電磁界曝露の研究結果の再評価とリスク評価を行っています。WHO は超低周波電磁界による全ての健康影響評価を 2002～2003 年に行う計画です。

電気が送電線、配電線を通じて運ばれたり或は家電製品で用いられたりする際にはいつでも、電界と磁界が電線或は家電製品のまわりに発生します。用いられている商用周波数は 50 或いは 60Hz です。電気の使用は毎日の生活の一部となっています。しかしながら、商用周波及びその他の超低周波電磁界が発がん性を有するかどうかについて疑問が持たれてきました。

国際がん研究機関（IARC）－WHO のがん研究の専門機関－ はこのほど、超低周波電磁界について、ヒトへのがんを引き起こすかどうかという証拠の強さに基づいて分類することで WHO の健康リスク評価プロセスの第一段階を実施いたしました（http://monographs.iarc.fr.）。

本資料は、IARC（2001 年 6 月）及びオランダ保健審議会（2001 年 5 月）、英国放射線防護局専門家諮問部会（AGNIR）（2001 年 3 月）によって実施された静的及び超低周波電磁界の健康影響に関する最近の評価結果の最新情報を提供するものです。本文書は WHO 資料 205 (http://www.who.int/emf/)を補足するものです。

IARC 評価

2001 年 6 月、IARC の科学専門家作業部会は静的及び超低周波の電界、磁界に関して評価作業を行いました。ヒト、動物及び実験的な証拠に重み付けして評価する標準的な IARC の分類基準を用い、超低周波磁界は、小児白血病に関する疫学研究結果に基づき、ヒトに対して発がん性がある可能性がある ; Possibly carcinogenic to humans と分類されました。子供と大人のその他の全てのがんに対する証拠、及び、その他の曝露タイプ（即ち静的電磁界と超低周波電界）については、科学的情報が不十分或いは一貫性のないことから分類できないとされました。

「ヒトに対して発がん性があるかもしれない」は ある因子が、ヒトへの発がん性に対して限定的な証拠と、動物実験での発がん性に対して十分な証拠がないことを示す際に用いられる分類です。

本分類は公表済みの科学的証拠を基にIARCが潜在的な発がん性を分類する際に用いられる三つの分類（「ヒトに対して発がん性がある」、「ヒトに対して恐らく発がん性がある」、「ヒトに対して発がん性がある可能性がある」）のうち最も弱いものです。IARCによりこれまで分類されたもののうち、良く知られた因子のいくつかの例を下表に示します。

分類	因子の例
ヒトに対して発がん性がある Carcinogenic to humans (通常、ヒトへの発がん性を示す強い証拠に基づく)	アスベスト マスタードガス たばこ(たばこと噛みたばこ) ガンマ線
ヒトに対して恐らく発がん性がある Probably carcinogenic to humans (通常、動物の発がん性を示す 強い証拠がある場合に基づく)	ディーゼルエンジン排ガス 太陽燈 紫外線 ホルムアルデヒド
ヒトに対して発がん性があるかもしれない Possibly carcinogenic to humans (通常、ヒトに対する信頼し得る証拠に基づくが、他の 説明を無視することができない場合に用いられる)	コーヒー スチレン ガソリンエンジン排ガス 溶接煙 超低周波磁界

超低周波電磁界はがんを引き起こすか？

超低周波電磁界は組織に対して、電界と電流を誘導することによって作用することが知られています。これはこれらの超低周波電磁界の作用として分かっている唯一のメカニズムです。しかし、我々の環境で一般的にみれる超低周波電磁界によって誘導される電流は通常、体内で心臓の拍動を調節する際に自然発生する最大電流に比べてはるかに低いのです。

疫学研究が商用周波磁界への曝露と子供のがんについての関心を初めて喚起した 1979 年以降、計測した超低周波電磁界曝露ががん、特に小児白血病の発生に影響を及ぼし得るかどうかを見極めるために多くの研究が行われてきました。

私達の居住環境での超低周波電磁界への曝露が DNA を含む生体内の分子に直接的な損傷を与えるという一貫した証拠はありません。超低周波電磁界ががんを発生（initiate）させ得るとは考えにくいため、多くの研究は電磁界曝露ががんの促進（promotion）や共促進(co-promotion)に影響を及ぼし得るかとどうかを見極めるために実施されています。これまで行われた動物研究の結果では超低周波電磁界ががんを発生させたり促進させたりはしないということが示されています。

しかしながら、疫学研究に関する二つの最近のプール分析が疫学的証拠に関する洞察をもたらし、これらは IARC の評価の極めて重要な役割を演じました。これらの研究では、平均磁界曝露が 0.3 から 0.4μT を超える住民では、それ以下の曝露下にある住民に対して子供の白血病の発症が２倍になるかもしれないことを示唆しています。多くのデータベースにも関わらず、小児白血病の発生増を説明し得るものが磁界曝露なのか或は他の何らかの因子なのかについて、いくつかの不確実性が残っています。

小児白血病は稀な疾病で、毎年 0～14 歳の子供の 100,000 人に 4 人がそう診断されています。また、居住環境において平均で 0.3 或は 0.4μT を超える磁界に曝露されるのも稀なことです。疫学研究結果から推定できるのは、240 ボルトの電力供給を利用している住民ではこのようなレベルに曝露されているのは 1%以下であるということです（120 ボルトを利用している国ではより高くなるかもしれません）。

IARC の評価は超低周波電磁界ががんのリスクをもたらすことがあり得るかどうかを検討します。プロセスの次のステップは、一般住民の通常の曝露環境下でのがんの発生見込みを推定することと、他の（がん以外の）疾病についての証拠を評価することです。このリスク評価は WHO によって今後 18 ヶ月で達成予定です。

国際的なガイドライン

あらゆる電磁界の曝露制限についての国際的なガイドラインは国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）によって作られており、ICNIRP は WHO と公式的な関係を持つ非政府組織（NGO）であり、WHO 国際電磁界プロジェクトのパートナーです。電磁界曝露に対する ICNIRP ガイドラインはあらゆる科学の包括的な評価に基づくもので、制限値は短期の急性曝露に関する健康影響を防止するために設けられています。これは ICNIRP が、超低周波電磁界の潜在的な発がん性について、曝露に対する定量的な制限値を設定するには科学的情報が不十分であると考えているためです。

いくつかの国家の対応

発がん性があるかもしれないと分類された因子に対する規制方針は国によって、また個々の因子によって様々です。IARC による発がん性評価と分類は、自動的には国の規制対応の開始につながるものではありません。ガソリンエンジン排ガスやコーヒーは発がん性があるかもしれないと分類されていますが、ガソリンエンジン排ガスを減らすような政府の顕著な反応は現れたものの、コーヒーの摂取を制限する対策はとられませんでした。

電磁界曝露の健康影響に関する公衆の関心増大に応え、いくつかの国が IARC の評価に先立ち独自の科学的評価を行ってきました。既に、1998 年には米国国立環境健康科学研究所の本件を分析していた作業部会が超低周波磁界をヒトに対して発がん性があるかもしれない（possibly carcinogenic）と分類しています。米国政府当局は、その後、「受動的な

規制行動」を推奨し、公衆に対する継続的な情報提供と教育、及び、人々の曝露に対する電力会社の可能な範囲での自主的な曝露低減努力を訴えています。

英国では最近、非電離放射線諮問部会が、英国放射線防護局（NRPB）に商用周波電磁界とがんのリスクについての報告を行いました（AGNIR, 2001）。ここでは、現在の証拠は、電磁界が子供に小児白血病をもたらすという確固たる結論を正当化するほど十分に強いものではないとした上で、強い磁界への長期の曝露が子供の白血病リスクを増加させる可能性は残るとしています。さらに、彼らは、研究の推奨も行いました。オランダ政府の主要な科学的諮問機関であるオランダの保健審議会も同様な結論に達しています。

WHO の対応

超低周波磁界はヒトに対して発がん性がある可能性があると分類されましたが、超低周波磁界への曝露と小児白血病との間に観察される関連性について、他の説明がある可能性が残ります。特に、疫学研究における選択バイアスの問題や他の種類の電磁界曝露については厳密に分析するに値し、新たな研究を必要とするでしょう。それゆえ、WHO はより決定的な情報を提供するための集中的なフォローアップ研究プログラムを推奨します。これらの研究のいくつかは現在実施中で結果は 2～3 年後になると予想しています。

WHO の電磁界プロジェクトは、各国当局が電力技術がもたらす便益と健康リスクの可能性とを比較検討したり、どのような防護手法が必要であるかを決定することを支援するために行っています。我々は電磁界のどのような特性が小児白血病の発生に関係しているのか分かっていませんし、何を低減させる必要があるかどうかもわかりませんので、例えこのような影響の原因が超低周波電磁界であったとしても、超低周波電磁界に対する防護手法を提案することは特に困難です。一つのアプローチは費用対効果的に超低周波電磁界への曝露を低減させることを目的とした自発的な政策をとることが挙げられます。これについては 2000 年 3 月に記した WHO の背景説明資料で議論しています。(http://www.who.int/peh-emf/en/).

いくつかの予防方策を以下に解説します：

・政府と産業界：これらの組織は最新の科学の進展を認識すべきであり、潜在的な電磁界リスクに関するバランスのとれた明確で包括的な情報提供を一般の人々に行うべきです。同時に、一般の人々に対して曝露を減らすような安全で低コストの方法を提供すべきです。これらの組織はまた、健康リスク評価を可能とする、よりよい情報を導く研究を推進すべきです。

・個人：一般の人々は特定の電気機器の使用を最小限にとどめたり、比較的高い電磁界をもたらす発生源との間の距離を増やすことにより、自らの電磁界曝露を減らす選択をすることもできます。

・**新しい送電線設置の際の地方自治体、産業界、公衆の協議**：送電線は消費者への電力供給のために立地しなければならないのは明白なことです。設置の決定はしばしば、景観や公衆の感情を考慮することが要求されます。しかしながら、設置の決定の際には、人々の曝露を減らす方法も考慮すべきです。

・超低周波電磁界曝露に対する一般への認識を高め、不信や恐怖を減らすために、科学者、政府、産業界、公衆の間に、**健康に関する情報とコミュニケーションの効果的システム**が必要です。

詳細資料

・AGNIR(2001)非電離放射線諮問部会「商用周波電磁界とがんのリスク」 英国放射線防護局(英国) 2001 年。 http://www.nrpb.org.uk/参照

・オランダ保健審議会(2001)「電磁界」：年次更新、2001 年。

http://www.gr.nl/engels/welcome/参照

・ICNIRP(1998)「時間変化する電界、磁界および電磁界への曝露制限のための国際非電離放射線防護委員会のガイドライン(300GHzまで)」Health Physics74(4)、494-522。http://www.ICNIRP.de/参照

・Portier CJ, Wolfe MS(編)、米国国立環境健康科学研究所「商用周波電磁界への曝露の健康影響評価」NIEHS作業部会報告書、Research Triangle Park、NC、米国、NIH出版、1998 年№98-3981。 http://www.niehs.nih.gov/参照

・Repacholi M, Greenebaum B(編)、「生物組織での静的、超低周波電磁界の相互作用」：健康影響及び研究ニーズ、Bioelectromagnetics 1999 年;20:133-160

＜ 参 考 資 料 2＞

(WHO 情報シート)

情報シート 2005 年 2 月

電磁界と公衆衛生：「中間周波(IF)」

過去 1 世紀の間に、人工の電磁界への曝露が増えています。電磁界（EMF）発生源の使用が広くいきわたるにつれて、人間の健康への有害な影響について公に議論されるようになりました。世界保健機関（WHO）は公衆衛生の防護の一環として、またこれらの懸念に応えるため、0 から 300GHz までの周波数範囲に含まれる電磁界の健康影響に関する科学的証拠を評価する国際 EMF プロジェクトを立ち上げました。国際 EMF プロジェクトは、知識の重要な不足部分を埋め、EMF 曝露を制限する国際的に受け入れられる基準の開発を促進することを照準とした研究プログラムを奨励しています。

EMF に対する社会的懸念は 0－300Hz の超低周波(ELF)電界と磁界（例えば送電線を含む電力供給）への曝露の影響、および 10MHz－300GHz の無線周波(RF)電磁界（電子レンジ、放送用や携帯電話を含む他の無線送信装置など）への曝露の影響に及んでいます。この２つの周波数範囲については、多くの科学的研究が存在しています。本情報シートでは、電磁スペクトルの中間周波(IF)領域を ELF と RF の間の領域；300Hz－10MHz と定義しています。IF 電磁界の生体影響や健康リスクに関する研究の数は ELF や RF と比べると相対的に少ないのです。これは一つには、IF 領域の電磁界を発生する装置の種類が少ないという事実があります。しかし、これらの装置は現在では消費者や産業界に普及していますので、IF 電磁界が人間の健康に及ぼす影響を評価することは重要です。本情報シートは、IF 電磁界の既知の健康影響を論じ、さらなる研究のための提言を行っています。

IF 電磁界の発生源

IF 電磁界の発生源としては、次のものが一般的です。

- ●産業界：誘電加熱シーラー、誘導電気加熱炉、プラズマヒーター、放送用および通信用の送信設備
- ●一般社会：家庭用の電磁誘導調理器、非接触型リーダー、電子式商品監視システムと盗難防止装置、コンピュータモニター、ＴＶセット
- ●医療機関：ＭＲＩシステム、電磁神経刺激装置、電気手術装置、その他の医療用装置
- ●軍事：動力装置、潜水艦の通信用送信設備と高周波送信設備

医療用の診断・治療機器を除いて、IF 装置による人間の曝露レベルは通常、国際非電離放射線防護委員会（ICNIRP）が勧告している制限値を下回っています。しかし、少数のグループの労働者（誘電加熱シーラーや誘導電気加熱炉のオペレータ、高出力の放送設備の近くで働く一部の軍事要員や専門技術者など）はかなり高いレベルの IF 電磁界に曝露される可能性があります。

電磁界は人体にどのように影響を及ぼすか

電磁界（主に電界）が生体系と相互作用を起こす幾つかのメカニズムは、熱的メカニズムと非熱メカニズムのどちらについても証明されています。限定的な障害は、一定の曝露条件下で最低のしきい値をもつ有害影響(熱的影響あるいは非熱影響)によって生じます。IF 領域の高周波側の強い電磁界は熱的な損傷（比較的ゆっくりとしたプロセスで、組織が一定時間、高い温度に維持されることが必要）を引き起こしますが、身体内の電流への急性曝露による最もはっきりとした障害の幾つかは膜興奮によって生じます。この非熱メカニズムは外部の電磁界で誘導される膜電位の変化によるもので、例えば、末梢神経と筋細胞への刺激が生じます。もう一つのメカニズムはエレクトロポレーションであり、電磁界によって細胞膜に過度の電位が誘導されたときの細胞膜の可逆的あるいは不可逆的な分断です。これは電気ショックによって組織の損傷を誘発することがありますが、人間の組織への薬物の透過性を高めるために短い電界パルスを用いるなど、治療を目的とした研究も行われています。

外部の IF 電磁界は身体内にこれらの影響を引き起こす可能性がありますが、それは環境の典型的な電磁界レベルよりも何倍も高い電磁界強度のときだけです。

報告されている生体影響と健康影響

18 世紀から、電界と磁界は健康に良い影響がありますと言われて来ました。さらに、最近の医療現場では、IF 領域のパルス状の EMF が、骨折治癒機転や神経刺激・再生の治療に使われています。しかし、家庭と職場の両方で技術に伴う健康への危険について懸念の声が聞かれるようになってきました。これらの懸念の中には、労働者から寄せられる自律神経障害（例えば腫れもの、指の刺すような痛み、頭痛）の訴えや、一般の人から寄せられるコンピュータのモニターやテレビを発生源とする IF 界の健康への悪影響に対する懸念があります。これまで以下の調査研究が行われてきました。

・**人を対象とした研究**－これまで行われた IF の曝露に関する疫学的研究はそのほとんどがコンピュータモニターの使用に伴う生殖および視覚器官への影響に焦点をあてたものです。いくつかの主要な研究は、コンピュータのモニターは非常に弱い IF 界なので人の健康にとって脅威とはならず、生殖過程や胎児にも影響を及ぼすことはないと結論づけました。さらにこうした曝露と眼の異常との関係についても認められていません。女性の通信士および電信技師を対象とした大規模な研究では乳がんのリスクに若干の増加がみられました。しかしながらこのグループに属する労働者は同時に、このリスクの増加原因となり得る他のいくつもの要因にさらされています。生物学的変動性が非常に高いことと EMF のパラメータの数が多いため、人の健康に関するこれらの研究のいくつかについてその重要性を明確に結論づけることは困難です。IF 発生源に起因する最も重大な健康への危険の中には EMF の間接的作用に関係しているものもあります。例えば電子式盗難防止システムが放出する EMF は、体内埋め込み式の電子医療器具（例えばペースメーカー、神経刺

激装置）に干渉する可能性があります。

・**実験研究**－IF 電磁界を使用した細胞の研究で発表されたもののうち、独自に確認された生物学的影響を示したものはごく少数です。マウスを使った研究では、KHz 帯の低強度磁界信号への曝露による疾病率､行動の変化あるいはリンパ腫の発生はみられませんでした。マウス、ラットおよびヒヨコの胚の生殖と発育に関する少数の研究およびそのほかの少数の研究は骨格にわずかな異常が生じる可能性を示唆していますが、全体的には奇形の増加に対する明確な根拠は提示されていません。

極低周波電磁界（ELF、交流電流の周波数を含む）および無線周波数電磁界（RF、移動電話通信を含む）と比べ、IF 電磁界の影響に関する研究はこれまでほとんど行われていませんでした。居住および労働環境で普通に見出される IF 電磁界への曝露が健康へ悪影響を及ぼすということを確信させる科学的根拠はありません。この結論は IF 電磁界について行った研究に基づいている部分もありますが、同時に IF の周波数によっては、IF 電磁界は人体に対して ELF 電磁界や RF 電磁界と同じように作用するという事実にも基づいています。

国際基準

ICNIRP は WHO が正式に承認した独立した科学委員会で、0～300 GHz の周波数帯に属するすべての EMF に対する曝露限度値のガイドラインを発表しています。IF 帯の曝露限度値のガイドラインは、外界と身体とのカップリングおよび生物学的影響の周波数依存性についての仮説に基づき、健康に対し起こりうる悪影響に関する科学的文献を厳格に審査し、ELF と RF の帯域から限度値を推定することによって定められました。

今後の課題

ICNIRP のガイドラインのレベルを下回る曝露で IF 界が健康に対してリスクがあることを示唆する科学的根拠はありません。しかし現在の知見の不確実性を解明するには、より一層質の高い研究が必要です。今後の研究については以下の主要分野が確認されています。

・**疫学研究**－疫学的調査は、かなり高い数値で曝露した母集団で質の高い曝露データを収集し、それによって十分な統計的検出力を得て、妥当な健康結果を特定できる可能性が予備的研究で得られた時にだけ実施することが推奨されます。

・**曝露評価**－現在の労働環境および居住環境における EMF 曝露の程度およびタイプの特徴をより明確に把握することが必要です。IF 界が使用されている工場およびその他の労働環境において、設備が適切に運転されており曝露がガイドラインの数値を超えていないことを保証するために定期的な検査が実施され文書化されなければなりません。

・**動物実験**－今後の動物実験は、人が工業および他の発生源から曝露する条件と同じ曝露

条件を使用するようにすべきであり、さらにより高い曝露レベルの研究を試みるべきです。明らかに疑わしい点が確認された場合は、こうした動物実験を補足する細胞あるいは組織の研究を実施することによって IF 電磁界が生命体にどのように影響を与えるのかをはっきりさせることができます。

・**生物学的相互作用**－特にパルス状の電磁界あるいは複雑な波形を持つ電磁界の曝露ガイドラインをより正確にするために、生物学的相互作用と危険閾値についてより包括的に理解することが必要です。

・**線量測定**－IF 電磁界に曝露した人の体内に誘導された電磁界を計算することが可能なコンピュータによるモデリング技術が存在しています。この技術の最も先端的なものは実際の計算結果に基づく人体模型を解剖学的に使っています。この手法は特にリスクの評価と、測定された IF 電磁界が間違いなく曝露限度値以下であることを検査するのに適しています。この評価において、必要に応じて女性と子供の人体模型の使用も考慮されていることが重要です。

この問題に関する WHO の活動

WHO の国際 EMF プロジェクトは、研究結果を再検討して EMF 曝露のリスクの評価を行うプログラムを確立しています。内容は広報資料を制作すること、および EMF 曝露基準を策定する取り組みを統一するために諸基準を世界中から集めることです。がんを含む EMF 曝露の健康へのリスクについては、WHO のがん専門研究機関である国際がん研究機関（IARC）および ICNIRP と共同で評価が実施されています。

詳細な情報

Bernhardt JH, McKinlay AF and Matthes R, editors: Possible health risk to the general public from the use of security and similar devices. Report to the European Commission Concerted Action QLK4-1999-01214, ICNIRP, 2002 (ICNIRP 12/2002).

Matthes R., van Rongen E., Repacholi M., editors: Proceedings of the International Seminar on Health Effects of Exposure to Electromagnetic Fields in the Frequency Range 300 Hz to 10 MHz, Maastricht, The Netherlands, ICNIRP, 1999 (ICNIRP 8/99).

Litvak E, Foster K R and Repacholi M H (2002): Health and safety implications of exposure to electromagnetic fields in the frequency range 300 Hz to 10 MHz. Bioelectromagnetics 23(1): 68-82.

Matthes R., Bernhardt J., McKinlay A., editors: Guidelines on Limiting Exposure to Non-Ionizing Radiation, ICNIRP, 1999 (ICNIRP 7/99) http://www.icnirp.de

<title>ＩＨクッキングヒーターの安全性と加熱性能（全文）</title>